

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-320205

(43)Date of publication of application : 16.11.2001

(51)Int.Cl.

H01P 1/36

H01P 1/383

(21)Application number : 2000-155378

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 25.05.2000

(72)Inventor : HASEGAWA TAKASHI

(30)Priority

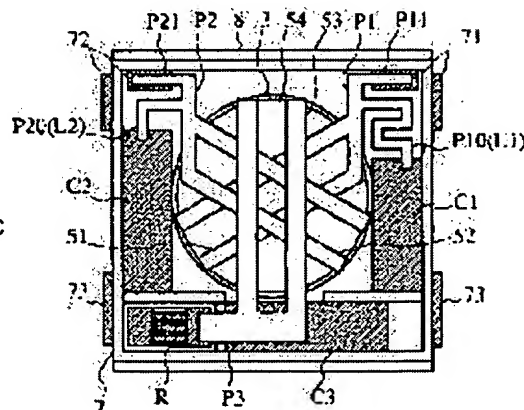
Priority number : 2000057710 Priority date : 02.03.2000 Priority country : JP

## (54) NON-REVERSIBLE CIRCUIT ELEMENT AND COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a non-reversible circuit element, which is miniaturized and can provide a great attenuation quantity in a prescribed frequency band without increasing costs, a non-reversible circuit constituted together with this non-reversible circuit element and communication equipment using the same.

SOLUTION: An inductor is formed by locating central conductors 51, 52 and 53 while mutually crossing a ferrite 54, to which a DC magnetic field is impressed, respectively branching port parts P1 and P2 of the central conductors 51 and 52, extending and bending one of these port parts. Then, a serial resonance circuit is composed of this inductor and capacitors C1 and C2 connecting one terminal to a ground element 73. The resonance frequency of each of serial resonance circuit is set to almost the double or triple central frequency of the passing band of the element as a frequency of a basic wave, the double or triple fundamental wave is attenuated and the element is operated as a matched capacitance in the fundamental wave frequency.



LEGAL STATUS

BEST AVAILABLE COPY

[Date of request for examination] 04.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 11.05.2004

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-320205

(P2001-320205A)

(43) 公開日 平成13年11月16日 (2001. 11. 16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーム\* (参考)

H 0 1 P 1/36  
1/383

H 0 1 P 1/36  
1/383

A 5 J 0 1 3  
A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-155378 (P2000-155378)

(22) 出願日 平成12年 5 月 25 日 (2000. 5. 25)

(31) 優先権主張番号 特願2000-57710 (P2000-57710)

(32) 優先日 平成12年 3 月 2 日 (2000. 3. 2)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 長谷川 隆

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(74) 代理人 100084548

弁理士 小森 久夫

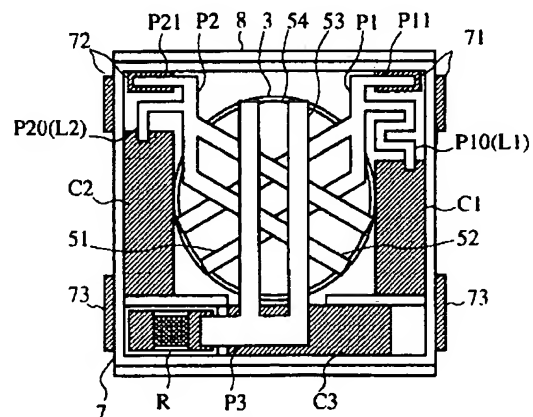
Fターム(参考) 5J013 EA01 FA03 FA07

(54) 【発明の名称】 非可逆回路素子および通信装置

(57) 【要約】

【課題】 コストアップを招くことなく、小型で且つ所定の周波数帯域で大きな減衰量が得られるようにした非可逆回路素子、該非可逆回路素子とともに構成した非可逆回路、および、それを用いた通信装置を得る。

【解決手段】 直流磁界が印加されるフェライト54に中心導体51、52、53を互いに交差させて配置し、中心導体51、52のポート部P1、P2をそれぞれ分岐してその一方を延長して屈曲することによりインダクタを形成する。そして、このインダクタと、一端をアース端子73に接続されたコンデンサC1、C2とで直列共振回路を構成する。各直列共振回路の共振周波数は、基本波の周波数である素子の通過帯域の中心周波数の略2倍および略3倍に設定されて基本波の2倍波、3倍波を減衰させ、基本波周波数においては整合容量として作用する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置して成る非可逆回路素子において、

前記複数の中心導体のうち2つ以上の中心導体とアースとの間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を設け、そのうち少なくとも1つの直列共振回路の共振周波数を他と異ならせた非可逆回路素子。

【請求項2】 複数の直列共振回路のうち、少なくとも1つは前記通過帯域の中心周波数の略2倍の共振周波数を有し、さらに少なくとも他の1つは前記通過帯域の中心周波数の略3倍の共振周波数を有する請求項1に記載の非可逆回路素子。

【請求項3】 前記直列共振回路のインダクタを、前記中心導体のポート部を延長して形成した請求項1または請求項2に記載の非可逆回路素子。

【請求項4】 前記直列共振回路の、前記通過帯域の中心周波数における等価容量を、該通過帯域の中心周波数に対する整合容量となるようにした請求項1～3のうちのいずれかに記載の非可逆回路素子。

【請求項5】 請求項1～4のうちのいずれかに記載の非可逆回路素子を備えた通信装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、マイクロ波帯などの高周波帯域で使用される、例えばアイソレータやサーキュレータなどの非可逆回路素子、および、この非可逆回路素子を用いた通信装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、集中定数型のアイソレータやサーキュレータなどの非可逆回路素子は、信号の伝送方向に対する減衰量が極めて小さく、逆方向への減衰量が極めて大きいという特性を利用して、発振器や増幅器の安定動作および保護のため通信装置などに多く用いられている。

【0003】従来のアイソレータの分解斜視図を図7に、その内部構造を図8にそれぞれ示す。また、等価回路を図9に示す。図7および図8に示すように、集中定数型のアイソレータは、上ヨーク2と下ヨーク8とで構成される磁気閉回路内に、中心導体51、52、53およびフェライト54からなる磁性組立体5、永久磁石3および樹脂ケース7をそれぞれ配設したものである。中心導体51、52のポート部P1、P2は、樹脂ケース7に形成された入出力端子71、72および整合用コンデンサC1、C2に接続され、中心導体53のポート部P3は整合用コンデンサC3および終端抵抗Rに接続され、各コンデンサC1、C2、C3および終端抵抗Rの一端はアース73に接続されている。

【0004】図9に示す等価回路ではフェライトを円板

形状に表し、直流磁界をHとして表し、中心導体51、52、53を等価的なインダクタLとして表している。このような回路構成により、順方向特性が帯域通過フィルタの特性を持ち、通過帯域より離れた周波数帯域では、順方向であっても信号が若干減衰されるという特徴を備えている。

【0005】ところで、一般の通信装置において、回路中に使用されている増幅器は必ずある程度の歪みを生じさせ、これが基本波の2倍波や3倍波などのスプリアスを生じさせ不要輻射の原因となっている。通信装置の不要輻射は、電力増幅器の異常動作や混信の原因となるため、予め基準や規格が設けられていて、ある一定のレベル以下にする必要がある。不要輻射を防ぐためには、直線性の良い増幅器を用いることが有効であるが、それらは高価であり、代わりにフィルタなどを備えて不要な周波数成分を減衰させる方法が一般的である。しかし、そのようなフィルタを使用するにもコストがかかりまたサイズが大型化するうえ、フィルタによる損失も発生する。

【0006】そこで、アイソレータやサーキュレータが有する帯域通過フィルタの特性を利用してスプリアス成分を抑制することが考えられるが、図7～9に示した従来の基本的な構造を備えただけの非可逆回路素子では、不要な周波数帯域で十分な減衰特性を得ることはできなかった。

【0007】これを解決し、主に基本波の2倍波または3倍波などのスプリアスの周波数帯域で大きな減衰量を得られるようにした非可逆回路素子が特開平10-93308号に示されている。この非可逆回路素子の一例であるアイソレータを図10、図11および図12に示す。図10は、このアイソレータの分解斜視図、図11は内部構造、図12は等価回路である。

【0008】このアイソレータが、図7～図9に示した先のアイソレータと異なる点は、帯域通過フィルタ用のインダクタLfを設けている点である。このインダクタLfは中心導体51のポート部P1と整合用コンデンサC1と入出力端子71との間に接続されている。インダクタとしては小型化に適したソレノイド型コイルが用いられ、900MHz帯のアイソレータの場合、約24nHのインダクタンスのものが用いられる。具体的にはφ0.1mmの銅線を外径φ0.8mmで9ターンしたものが用いられる。

【0009】このように構成されたアイソレータの入出力端子71に対して直列にキャパシタCfを接続することにより、図12の等価回路に示すように、このキャパシタCfとインダクタLfとで帯域通過フィルタが構成され、通過帯域から離れた周波数帯の信号を減衰させることができる。

【0010】図13は、図7～図9に示したのアイソレータ（従来例1）と図10～図12に示したアイソレー

タ(従来例2)の周波数特性を示す図である。この図は、900MHz帯のアイソレータの例を示しているが、従来例2は従来例1に比べて2倍波(1800MHz)の減衰量が19.3dBから28.3dBに改善され、3倍波(2700MHz)の減衰量が28.6dBから40.1dBに改善されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】このように、インダクタを非可逆回路素子内に設けて不要な周波数帯域を減衰させるフィルタを構成することにより、単体のフィルタを外部に設ける場合に比べて回路全体としての小型化を図ることができる。

【0012】しかしながら、最近の移動体通信機器における更なる小型化の要請に伴って、このようなフィルタ用のインダクタを備えた非可逆回路素子自体も小型化が迫られている。そのため、上記のフィルタ用のインダクタも小型化する必要がある。ところが、ソレノイド状に形成したインダクタを小型化した場合、そのインダクタンスが小さくなり、基本波の2倍波や3倍波での減衰量が小さくなってしまう。また、インダクタンスを減少させることなく、ソレノイド状インダクタを小型化するために、磁性体内にソレノイドを形成するといった構造も一応は考えられるが、このような構造では、新たに磁性体部材が必要となり、その製造も容易ではなく、コストアップにつながるという問題があった。

【0013】この発明の目的は、コストアップを招くことなく、小型で且つ所定の周波数帯域で大きな減衰量が得られるようにした非可逆回路素子、および、この非可逆回路素子を用いた通信装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、直流磁界が印加される磁性体に複数の中心導体を互いに交差させて配置して成る非可逆回路素子において、前記複数の中心導体のうち2つ以上の中心導体とアースとの間に、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を設け、そのうち少なくとも1つの直列共振回路の共振周波数を他と異ならせる。

【0015】通信機器で問題となるスプリアス成分の主なもの基本波の周波数よりも高い周波数のものである。そこで、該非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数(以下、この周波数を「基本波の周波数」という)よりも高い周波数の共振周波数を有する直列共振回路を中心導体とアースとの間にトラップフィルタとして接続することで、基本波の周波数よりも高い周波数のスプリアス信号は、この直列共振回路を介してアースに流れ、信号線路を伝搬するスプリアスが減衰する。さらに、複数の直列共振回路の共振周波数を異なるものにより、広い周波数帯域または複数の周波数帯のスプリアス成分が減衰する。一般に共振回路は、共振周波数が高く

なるほど小型にできるため、中心周波数より高い周波数のスプリアス成分に共振してこれを選択的に減衰させるこの発明の方式は、図10～図12に示した従来の非可逆回路素子のように、信号線路上で中心周波数に共振してこれを選択的に通過させるものに比べて小型になる。

【0016】この発明は、複数の直列共振回路のうち、少なくとも1つに基本波の周波数の略2倍の共振周波数を持たせ、さらに少なくとも他の1つに基本波の周波数の略3倍の共振周波数を持たせる。通信機器で問題となる不要輻射の最も顕著なものは、基本波の2倍、3倍の周波数を有するスプリアスである2倍波、3倍波である。そこで、複数の直列共振回路のうち少なくとも1つを基本波の周波数の略2倍の共振周波数とし、他の少なくとも1つを基本波の周波数の略3倍の共振周波数とする。これにより、最も顕著な不要輻射である2倍波、3倍波を効率よく減衰させる。なお、この発明において、略2倍は、1.5倍～2.5倍程度の範囲をいい、略3倍は、2.5倍～3.5倍程度の範囲をいうものとする。

【0017】この発明は、前記直列共振回路のインダクタを、前記中心導体のポート部を延長して形成する。上記のように直列共振回路の共振周波数は、基本波の周波数よりも高く設定されているため、インダクタを小型化することができ、たとえばソレノイドコイルなどのような部品を組み込まなくても、中心導体のポート部を延長して屈曲させるなどすることで必要なインダクタンスを得ることができる。これにより、非可逆回路素子の構成部品点数を少なくすることができ製造工程の簡略化、コストダウンを実現する。

【0018】この発明は、前記直列共振回路の中心周波数における等価容量を、該中心周波数に対する整合容量となるようにする。直列共振回路の共振周波数は、中心周波数よりも高く設定されているため、この中心周波数に対しては容量性インピーダンスとなる。そこでこの直列共振回路のインダクタおよびキャパシタを適当に設計することで、中心周波数に対する等価的な整合容量とする。これにより、トラップフィルタとして直列共振回路を設けてもこれ以外に整合コンデンサを設ける必要がなくなり、部品点数の増加を抑えて小型化、コストダウンに寄与する。

【0019】さらにこの発明は、上記非可逆回路素子を、たとえば送信信号と受信信号の分岐を行うサークレータとして設けることにより通信装置を構成する。これにより、小型で且つスプリアス特性のよい通信装置を実現する。

【0020】

【発明の実施の形態】この発明の実施形態に係るアイソレータの構成を図1～図3を参照して説明する。図1はアイソレータの分解斜視図、図2は上ヨークを取り外した状態での上図である。図1および図2に示すよう

10

20

30

40

50

に、このアイソレータは、磁性体金属からなる箱状の上ヨーク2の内面に円板状の永久磁石3を配置するとともに、この上ヨーク2と、同じく磁性体金属からなる略コ字状の下ヨーク8とによって磁気閉回路を形成し、下ヨーク8内の底面8a上に樹脂ケース7を配設し、樹脂ケース7内には、磁性組立体5、整合用コンデンサC1、C2、C3および終端抵抗Rを配設している。

【0021】上記磁性組立体5は、直方体板形状のフェライト54の下面に、このフェライト54の底面と同形状である、3本の中心導体51、52、53に共通のアー  
10 ス部を当接させて、フェライト54の上面に、上記アー  
ス部から延びる3本の中心導体51、52、53を、絶縁シート（不図示）を介在させて互いに120°の角度をなすように折り曲げて配置し、中心導体51、52、53の先端側のポート部P1、P2、P3を外方へ突出させた構造としている。この磁性組立体5には、フェライト54に対してその厚み方向に磁束が通るよう  
に、上記永久磁石3により直流磁界を印加する。

【0022】樹脂ケース7は、電気的絶縁部材からなり、矩形枠状の側壁7aに底壁7bを一体形成したもの  
20 であり、入出力端子71、72およびアース端子73  
が、それらの一部が樹脂内に埋設されるように設けられている。底壁7bの中央部には挿通孔7cが形成されて  
いて、この挿通孔7c内に磁性組立体5が挿入配置され  
る。この磁性組立体5の下面の各中心導体51、52、  
53のアース部は、下ヨーク8の底面8aに半田付けな  
どにより接続される。入出力端子71、72は樹脂ケ  
ース7の一方の側面の両角部に配置されていて、アース端  
子73、73は他方の側面の両角部に配置されている。  
これらの入出力端子71、72およびアース端子73の  
30 一端は底壁7bの上面に露出するように、またそれぞ  
れ他端は底壁7bの下面および側壁7aの外面に露出す  
るように設けられている。

【0023】挿通孔7cの周縁には、それぞれチップ状の整合用コンデンサC1、C2、C3およびチップ状の終端抵抗Rが配置されている。各コンデンサC1、C2、C3の下面電極および終端抵抗Rの一端側の電極は、それぞれアース端子73、73に接続されている。

【0024】中心導体53のポート部P3は、コンデンサC3の上面電極および終端抵抗Rの他端側の電極に接  
40 続されている。そして、中心導体51および52のポ  
ート部P1、P2は、それぞれP10、P11およびP20、  
P21に分岐しており、このうちポート部P1の分岐  
P10は、メアンダライン状に延長されてインダクタ  
L1とされ、コンデンサC1の上面電極に接続されてい  
る。また、ポート部P2の分岐P20は、屈曲して延長  
されてインダクタL2とされ、コンデンサC2の上面電  
極に接続されている。また、ポート部P1、P2の他方  
の分岐P11、P21は、それぞれ入出力端子71およ  
び72に接続されている。なお、各ポート部P1、P

2、P3が各コンデンサC1、C2、C3の上面と同じ高さとなるように、各ポート部P1、P2、P3はステップ状に整形されている。

【0025】図3は上記アイソレータの等価回路図である。上記のように接続したことにより、入出力端子71とアース（アース端子73）との間にL1、C1からなる直列共振回路がトラップフィルタとして形成されることになり、入出力端子71または中心導体51から入力した信号のうちこの直列共振回路の共振周波数近傍の成分がこのトラップフィルタによってアースに流れ、大きく減衰する。また同様に、入出力端子72とアース（アース端子73）との間にL2、C2からなる直列共振回路がトラップフィルタとして形成されることになり、入出力端子72または中心導体52から入力した信号のうちこの直列共振回路の共振周波数近傍の成分がこのトラップフィルタによってアースに流れ、大きく減衰する。なお、図示の各インダクタンスLは中心導体51、52、53とフェライト54とにより形成される等価的なインダクタンスである。

【0026】また、L1、C1からなる直列共振回路、および、L2、C2からなる直列共振回路は、この非可逆回路素子の通過帯域の中心周波数（基本波周波数）よりも高い共振周波数を有するため、この通過帯域の中心周波数に対しては容量性のインピーダンスとして作用し、前記インダクタンスLとともに整合回路を構成している。

【0027】ここで、この実施形態のアイソレータを900MHz帯に適用する場合、前記インダクタL1を幅0.2mm、長さ2mmにすることによって1.1nHのインダクタンスとし、インダクタL2を幅0.2mm、長さ0.7mmにすることによって0.4nHのインダクタンスとする。そして、コンデンサC1、C2を、それぞれ6.7pF、8.0pFとする。このように構成することにより、L1、C1の直列共振回路の共振周波数は1.9GHz、L2、C2の直列共振回路の共振周波数は2.8GHzとなり、900MHzの2倍波、3倍波のトラップフィルタとして機能させることができる。また、L1、C1からなる直列共振回路およびL2、C2からなる直列共振回路は、900MHzに対してはともに等価的に約9pFとなり、900MHzの信号に対する整合容量として機能させることができる。

【0028】図4は、上記900MHz帯に適用したアイソレータの伝搬方向の減衰特性を示している。同図において、実線はこの実施形態に係るアイソレータの特性、破線は、図7～図9に示した従来のアイソレータを900MHz帯に適用した場合の特性である。ここで、基本波の周波数を900MHzとすれば、上記直列共振回路からなるトラップフィルタを設けていない従来のもので、2倍波の減衰量が約19dB、3倍波の減衰量が約28dBであるのに対し、この実施形態のものでは、

2倍波の減衰量は約28dB、3倍波の減衰量は約63dBとなって大きな減衰量が得られる。

【0029】なお、この実施形態では、中心導体のポート部を分岐して延長することによってインダクタを形成しているが、誘電体基板または磁性体基板を用いて、その内部または表面に電極を形成することによりインダクタを形成してもよく、また、チップインダクタ、空芯コイル等の部品を用いてもよい。この場合には、図5に示す等価回路図のように、インダクタをアース側に接続して直列共振回路を構成することも可能である。

【0030】また、この実施形態では、2つの直列共振回路を、それぞれ2倍波、3倍波の周波数近傍で共振するようにしているが、共振周波数はこれに限定されない。

【0031】なお、以上の実施形態では、アイソレータを例に挙げて説明したが、第3の中心導体のポート部P3に終端抵抗Rを接続することなく、ポート部P3を第3の入出力部として構成したサーキュレータにも本願発明は同様に適用できる。この場合に、このポート部P3にポート部P1またはP2と同じように直列共振回路からなるトラップフィルタを接続した構成にしてもよく、ポート部P3を直接コンデンサC3および入出力端子に接続した構成にしてもよい。また、ポート部P3に直列共振回路を設ける場合、この直列共振回路の共振周波数をポート部P1のものまたはポート部P2のもののいずれか一方と同じ共振周波数としてもよく、また別の第3の共振周波数としてもよい。

【0032】サーキュレータの各入出力端子から入力される信号は、3つのポート部のうち、入力された端子のポート部および出力される端子のポート部の2つのポート部を通過するが、このとき、その通過する2つのポート部に設けられている直列共振回路が、この信号に対してトラップフィルタとして機能する。したがって、サーキュレータの各経路をそれぞれ異なる信号が通過する場合、各経路を通過する信号の基本周波数やスプリアス成分に応じて3つの直列共振回路を適当な共振周波数に設定しておくことにより、それぞれの信号のスプリアスを効率よく除去することができる。

【0033】さらに、この発明の非可逆回路素子は、全体の構造が図1および図2に示したものに限るものではなく、例えば多層基板の内部に中心導体を形成した構造であってもよい。

【0034】次に、上記アイソレータを用いた通信装置の例を図6を参照して説明する。同図においてANTは送受信アンテナ、DPXはデュプレクサ、BPFa、BPFb、BPFcはそれぞれ帯域通過フィルタ、AMPa、AMPbはそれぞれ増幅回路、MIXa、MIXbはそれぞれミキサ、OSCはオシレータ、SYNは周波数シンセサイザである。MIXaはSYNから出力される周波数信号を変調信号で変調し、BPFaは送信周波

数の帯域のみを通過させ、AMPaはこれを電力増幅して、アイソレータISOおよびDPXを介しANTより送信する。BPFbはDPXから出力される信号のうち受信周波数帯域のみを通過させ、AMPbはそれを増幅する。MIXbはSYNより出力される周波数信号と受信信号とをミキシングして中間周波信号IFを出力する。

【0035】上記アイソレータISOとして、図1～図5および尚書に示した素子を用いる。このアイソレータISOには帯域阻止特性または低域通過特性も備えているので、送信周波数帯域のみを通過させる帯域通過フィルタBPFaを省略してもよい。このようにして全体に小型の通信装置を構成する。

【0036】

【発明の効果】請求項1に記載の発明によれば、中心導体とアース端子との間に通過帯域の中心周波数よりも高い共振周波数を有する直列共振回路を設けたことにより、基本周波数よりも高い周波数に生じやすいスプリアス成分を効率よく減衰させることができる。また、共振周波数を高く設定することにより、インダクタ、キャパシタを小型化することができ素子の小型化に寄与することができる。さらに、複数の中心導体に対して直列共振回路を設けたことにより、特定の周波数の不要輻射の減衰率をより大きくすることができ、また、広い周波数帯域の不要輻射を減衰させることができる。

【0037】請求項2に記載の発明によれば、複数の直列共振回路の共振周波数を基本波周波数の略2倍および略3倍に設定することにより、信号レベルの大きいスプリアスである2倍波、3倍波をより顕著に減衰させることができる。

【0038】請求項3に記載の発明によれば、直列共振回路のインダクタを中心導体の一部として形成することができるため、部品点数を減らすことができ、製造工程の簡略化、小型化、コストダウンに寄与することができる。

【0039】請求項4に記載の発明によれば、直列共振回路を整合回路の整合容量として用いていることができるため、別の整合容量を設ける必要がなくなり、製造工程の簡略化、小型化、コストダウンに寄与することができる。

【0040】請求項5に記載の発明によれば、スプリアス特性を改善し、装置からの不要輻射を抑制しつつ小型化を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係るアイソレータの分解斜視図

【図2】同アイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図

【図3】同アイソレータの等価回路図

【図4】同アイソレータと従来のアイソレータとの減衰

量の周波数特性を示す図

【図5】第2の実施形態に係るアイソレータの等価回路図

【図6】第3の実施形態に係る通信装置の構成を示すブロック図

【図7】従来のアイソレータの分解斜視図

【図8】同アイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図および断面図

【図9】同アイソレータの等価回路図

【図10】従来の他のアイソレータの分解斜視図

【図11】同アイソレータの上ヨークを取り除いた状態での上面図および断面図

【図12】同アイソレータの等価回路図

【図13】上記2つの従来のアイソレータの減衰量の周波数特性を示す図

\*【符号の説明】

2 - 上ヨーク

3 - 永久磁石

5 - 磁性組立体

51, 52, 53 - 中心導体

54 - フェライト

7 - 樹脂ケース

71, 72 - 入出力端子

73 - アース端子

10 8 - 下ヨーク

C1, C2, C3 - コンデンサ

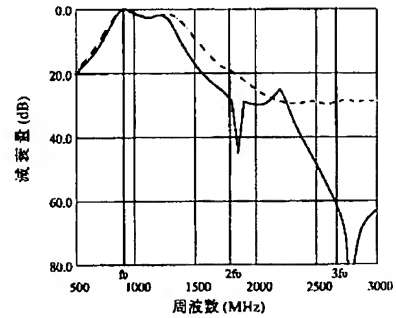
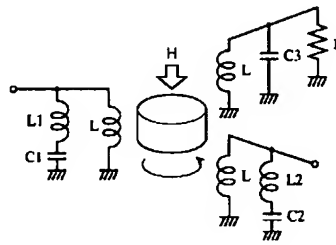
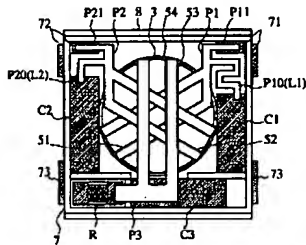
P1, P2, P3 - ポート部

P11 (L1), P21 (L2) - (ポート部から分岐した) インダクタ

【図2】

【図3】

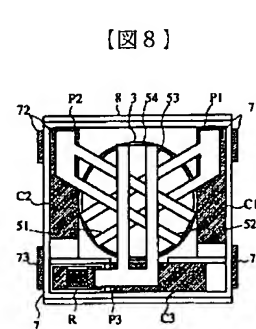
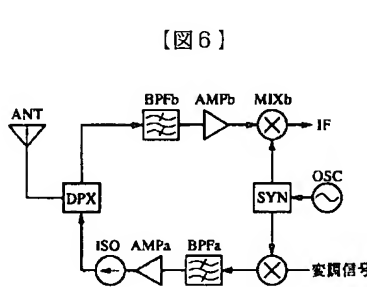
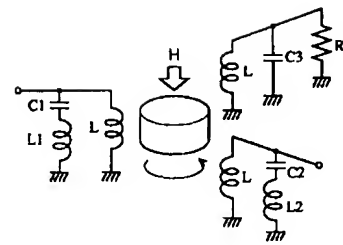
【図4】



【図5】

【図6】

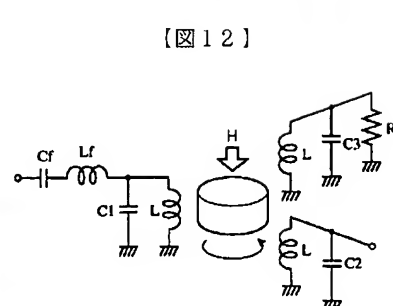
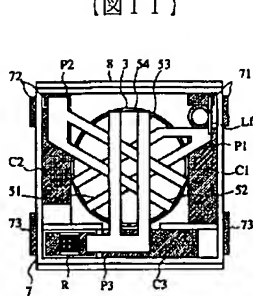
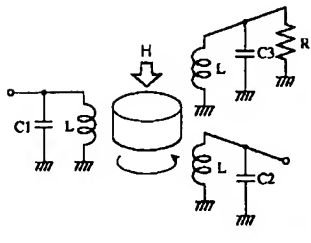
【図8】



【図9】

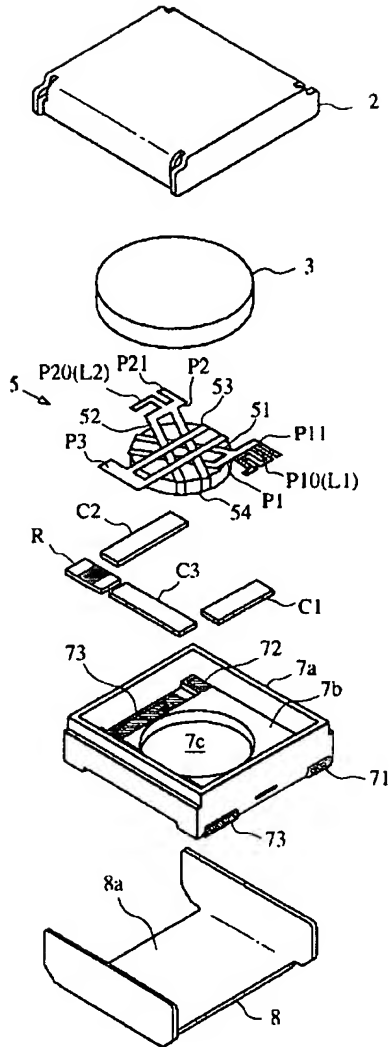
【図11】

【図12】

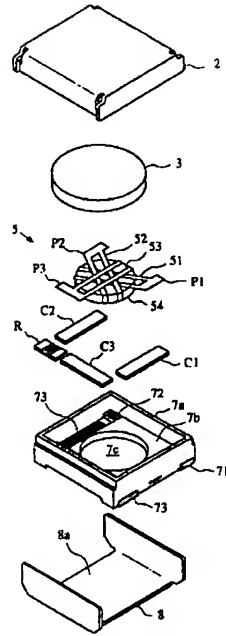




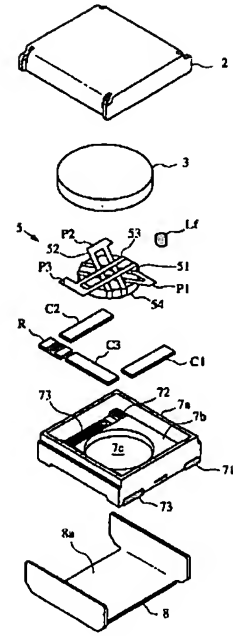
【図1】



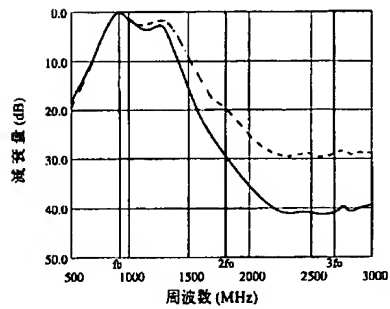
【図7】



【図10】



【図13】



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The non-reciprocal circuit component which made two or more central conductors intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, and the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component between two or more central conductors and grounds among said two or more central conductors was prepared [ component ] in the non-reciprocal circuit component which arranges and changes, among those changed the resonance frequency of at least one series resonant circuit with others.

[Claim 2] It is the non-reciprocal circuit component according to claim 1 for which at least one of two or more series resonant circuits has resonance frequency the abbreviation [ twice ] of the center frequency of said passband, and other one [ further at least ] has resonance frequency the abbreviation [ 3 times ] for the center frequency of said passband of this.

[Claim 3] The non-reciprocal circuit component according to claim 1 or 2 which extended the port section of said central conductor and formed the inductor of said series resonant circuit.

[Claim 4] It is a non-reciprocal circuit component given in either among claims 1-3 the equivalent capacity in the center frequency of said passband of said series resonant circuit was made to serve as adjustment capacity to the center frequency of this passband.

[Claim 5] The communication device which equipped either with the non-reciprocal circuit component of a publication among claims 1-4.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention is used in high frequency bands, such as a microwave band, for example, relates to non-reciprocal circuit components, such as an isolator and a circulator, and the communication device using this non-reciprocal circuit component.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, non-reciprocal circuit components, such as an isolator of a concentrated-constant mold and a circulator, have the very small magnitude of attenuation to the transmission direction of a signal, and many magnitude of attenuation to a communication device etc. to hard flow is used using the property of being very large, for operational stability of an oscillator or amplifier, and protection.

[0003] The decomposition perspective view of the conventional isolator is shown in drawing 7, and the internal structure is shown in drawing 8, respectively. Moreover, an equal circuit is shown in drawing 9. As shown in drawing 7 and drawing 8, the isolator of a concentrated-constant mold arranges the magnetic assembly 5, the permanent magnet 3, and the resin case 7 which consist of central conductors 51, 52, and 53 and a ferrite 54, respectively in the magnetic closed circuit which consists of a top yoke 2 and a bottom yoke 8. The port sections P1 and P2 of central conductors 51 and 52 are connected to the input/output terminals 71 and 72 and the capacitors C1 and C2 for adjustment which were formed in the resin case 7, the port section P3 of a central conductor 53 is connected to the capacitor C3 for adjustment, and Terminator R, and the end of each capacitors C1, C2, and C3 and Terminator R is connected to the ground 73.

[0004] In the equal circuit shown in drawing 9, a ferrite is expressed in the shape of a disk type, a direct-current field is expressed as H, and central conductors 51, 52, and 53 are expressed as an equivalent

inductor L. By such circuitry, the forward characteristic had the property of a band-pass filter, and even if it is the forward direction, it has the description that a signal declines a little in the frequency band distant from the passband.

[0005] By the way, in the common communication device, the amplifier currently used all over the circuit surely generates a certain amount of distortion, and this produces spurious one, such as 2 double wave of a fundamental wave, and a 3 time wave, and it causes spurious radiation. Since the spurious radiation of a communication device causes abnormality actuation of power amplifier, and interference, criteria and specification are established beforehand and it is necessary to make it below into a certain fixed level. Although it is effective to use amplifier with sufficient linearity in order to prevent spurious radiation, they are expensive and the method of attenuating an unnecessary frequency component for a filter etc. in preparation for instead of is common. However, in cost's starting also using such a filter and enlarging size again, loss with a filter is also generated.

[0006] Then, although it was possible to control a spurious component using the property of the band-pass filter which an isolator and a circulator have, with the non-reciprocal circuit component equipped with the conventional fundamental structure shown in drawing 7 -9, damping property sufficient in an unnecessary frequency band was not able to be acquired.

[0007] This is solved and the non-reciprocal circuit component which enabled it to mainly obtain the big magnitude of attenuation in spurious frequency bands, such as 2 double wave of a fundamental wave or a 3 time wave, is shown in JP,10-93308,A. The isolator which is an example of this non-reciprocal circuit component is shown in drawing 10 , drawing 11 , and drawing 12 . Drawing 10 is [ a internal structure and drawing 12 of the decomposition perspective view of this isolator and drawing 11 ] equal circuits.

[0008] The point that this isolator differs from the previous isolator shown in drawing 7 - drawing 9 is a point of having formed the inductor Lf for band-pass filters. This inductor Lf is connected between the port section P1 of a central conductor 51, the capacitor C1 for adjustment, and the input/output terminal 71. The solenoid mold coil which fitted the miniaturization as in IDAKUTA is used, and when it is the isolator of a 900MHz band, the inductance thing thing of about 24 nH(s) is used. What specifically turned  $\phi 0.1\text{mm}$  copper wire nine times by outer-diameter  $\phi 0.8\text{mm}$  is used.

[0009] Thus, by connecting Capacitor Cf to a serial to the input/output

terminal 71 of the constituted isolator, as shown in the equal circuit of drawing 12, a band-pass filter consists of this Capacitor  $C_f$  and Inductor  $L_f$ , and the signal of the frequency band which is distant from a passband can be attenuated.

[0010] Drawing 13 is drawing showing the frequency characteristics of a showing-in drawing 7 - drawing 9 isolator (conventional example 1), and the isolator (conventional example 2) shown in drawing 10 - drawing 12. Although this drawing shows the example of the isolator of a 900MHz band, compared with the conventional example 1, the magnitude of attenuation of 2 double wave (1800MHz) is improved from 19.3dB to 28.3dB, and, as for the conventional example 2, the magnitude of attenuation of a wave (2700MHz) is improved from 28.6dB to 40.1dB 3 times.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, compared with the case where the filter of a simple substance is prepared outside, the miniaturization as the whole circuit can be attained by constituting the filter which an inductor is prepared [ filter ] in a non-reciprocal circuit component, and attenuates an unnecessary frequency band.

[0012] However, the miniaturization is pressed for the non-reciprocal circuit component equipped with such an inductor for filters itself with the request of the further miniaturization in the latest mobile communication equipment. Therefore, it is necessary to also miniaturize the inductor for the above-mentioned filters. However, when the inductor formed in the shape of a solenoid is miniaturized, the inductance will become small and 2 double wave of a fundamental wave and the magnitude of attenuation in a 3 time wave will become small. Moreover, since a solenoid-like inductor was miniaturized without decreasing an inductance, the structure of forming a solenoid in the magnetic substance also had the problem of a magnetic-substance member having newly been needed with such structure, and the manufacture having not been easy to \*\*\*\*\*, either, and leading to a cost rise once.

[0013] The object of this invention is to offer the non-reciprocal circuit component from which the big magnitude of attenuation was obtained in the small and predetermined frequency band, and the communication device using this non-reciprocal circuit component, without causing a cost rise.

[0014]

[Means for Solving the Problem] This invention makes two or more central conductors intersect mutually the magnetic substance with which a direct-current field is impressed, and prepares the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the

center frequency of the passband of this non-reciprocal circuit component between two or more central conductors and grounds among said two or more central conductors in the non-reciprocal circuit component which arranges and changes, among those changes the resonance frequency of at least one series resonant circuit with others.

[0015] It is a thing of a frequency higher than the frequency of a fundamental wave which has the main spurious component which poses a problem with communication equipment. Then, by connecting the series resonant circuit which has the resonance frequency of a frequency higher than the center frequency (this frequency is hereafter called "frequency of a fundamental wave") of the passband of this non-reciprocal circuit component as a trap filter between a central conductor and a ground, the spurious signal of a frequency higher than the frequency of a fundamental wave flows to a ground through this series resonant circuit, and spurious one which spreads a signal-line way decreases it.

Furthermore, a large frequency band or the spurious component of two or more frequency bands declines by making resonance frequency of two or more series resonant circuits into a different thing. The method of this invention that it resonates [ invention ] for the spurious component of a frequency higher than center frequency, and generally attenuates this selectively since a resonance circuit is made so small that resonance frequency becomes high becomes small compared with what it resonates [ what ] to center frequency by the signal-line on the street, and passes this selectively like the conventional non-reciprocal circuit component shown in drawing 10 - drawing 12 .

[0016] This invention gives resonance frequency the abbreviation [ twice ] of the frequency of a fundamental wave to at least one of two or more series resonant circuits, and gives resonance frequency the abbreviation [ 3 times ] for the frequency of a fundamental wave of this to other one further at least. The most remarkable thing of the spurious radiation which poses a problem with communication equipment is spurious 2 double wave and the 3 time wave which have one the twice of a fundamental wave, and 3 times the frequency of this. Then, make at least one of two or more series resonant circuits into resonance frequency the abbreviation [ twice ] of the frequency of a fundamental wave, and let other at least one be resonance frequency the abbreviation [ 3 times ] for the frequency of a fundamental wave of this. Thereby most remarkable 2 double wave that is spurious radiation, and a 3 time wave are attenuated efficiently. In addition, in this invention, a twice as many abbreviation as this shall say the range of 1.5 times to about 2.5 times, and, as for a 3 times as many abbreviation as this, shall say the range

of 2.5 times to about 3.5 times.

[0017] This invention extends the port section of said central conductor, and forms the inductor of said series resonant circuit. As mentioned above, since the resonance frequency of a series resonant circuit is set up more highly than the frequency of a fundamental wave, even if it can miniaturize an inductor, for example, does not incorporate components, such as a solenoid coil, it can obtain a required inductance by extending the port section of a central conductor and making it crooked. Thereby, the component part mark of a non-reciprocal circuit component can be lessened, and simplification of a production process and a cost cut are realized.

[0018] The equivalent capacity in the center frequency of said series resonant circuit is made for this invention to serve as adjustment capacity to this center frequency. Since the resonance frequency of a series resonant circuit is set up more highly than center frequency, it serves as a capacitive impedance to this center frequency. Then, by designing suitably the inductor and capacitor of this series resonant circuit, it considers as an equivalent adjustment capacity to center frequency. It becomes unnecessary to be also able to prepare a series resonant circuit as a trap filter, and to form an adjustment capacitor in except by this, the increment in components mark is suppressed, and it contributes to a miniaturization and a cost cut.

[0019] Furthermore, this invention constitutes a communication device by preparing the above-mentioned non-reciprocal circuit component as a circulator which performs branching of a sending signal and an input signal. This realizes a small communication device with sufficient spurious characteristics.

[0020]

[Embodiment of the Invention] The configuration of the isolator concerning the operation gestalt of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 3 . It is a plan in the condition that drawing 1 removed the decomposition perspective view of an isolator, and drawing 2 removed the top yoke. As shown in drawing 1 and drawing 2 , this isolator While arranging the disc-like permanent magnet 3 to the inner surface of the box-like top yoke 2 which consists of a magnetic-substance metal Besides, with the yoke 2 and the bottom yoke 8 of the shape of an abbreviation K0 character which similarly consists of a magnetic-substance metal, a magnetic closed circuit is formed, the resin case 7 is arranged on base 8a in the bottom yoke 8, and the magnetic assembly 5, the capacitors C1, C2, and C3 for adjustment, and Terminator R are arranged in the resin case 7.

[0021] The above-mentioned magnetic assembly 5 is the shape of a base and isomorphism of this ferrite 54 on the underside of the ferrite 54 of a rectangular parallelepiped plate configuration. The ground section common to three central conductors 51, 52, and 53 is made to contact. On the top face of a ferrite 54 It bends and arranges so that an insulation sheet (un-illustrating) may be made for three central conductors 51, 52, and 53 prolonged from the above-mentioned ground section to intervene and the include angle of 120 degrees may be made mutually, and it is considering as the structure where the port sections P1, P2, and P3 by the side of the head of central conductors 51, 52, and 53 were made to project to the method of outside. A direct-current field is impressed to this magnetic assembly 5 with the above-mentioned permanent magnet 3 so that magnetic flux may pass in that thickness direction to a ferrite 54.

[0022] The resin case 7 consists of an electric insulating member, bottom wall 7b is really formed in rectangle frame-like side-attachment-wall 7a, and input/output terminals 71 and 72 and a grounding terminal 73 are formed so that those parts may be laid underground in resin. Insertion hole 7c is formed in the center section of bottom wall 7b, and insertion arrangement of the magnetic assembly 5 is carried out into this insertion hole 7c. The ground section of each central conductors 51, 52, and 53 of the underside of this magnetic assembly 5 is connected to base 8a of the bottom yoke 8 by soldering etc. Input/output terminals 71 and 72 are arranged at both the corners of one side face of the resin case 7, and grounding terminals 73 and 73 are arranged at both the corners of the side face of another side. Each other end is prepared so that it may expose to the underside of bottom wall 7b, and the outside surface of side-attachment-wall 7a, so that the end of these input/output terminals 71 and 72 and a grounding terminal 73 may be exposed to the top face of bottom wall 7b.

[0023] In the periphery of insertion hole 7c, the terminator R of the shape of the chip-like capacitors C1, C2, and C3 for adjustment and, and a chip is arranged, respectively. The underside electrode of each capacitors C1, C2, and C3 and the electrode by the side of the end of Terminator R are connected to grounding terminals 73 and 73, respectively.

[0024] The port section P3 of a central conductor 53 is connected to the top-face electrode of a capacitor C3, and the electrode by the side of the other end of Terminator R. And it has branched to P10, P11, and P20 and P21, respectively, among these the branching P10 of the port section P1 is extended in the shape of a meander line, and the port sections P1 and P2 of central conductors 51 and 52 are made into an inductor L1, and



are connected to the top-face electrode of a capacitor C1. Moreover, the branching P20 of the port section P2 is crooked, is extended, is made into an inductor L2, and is connected to the top-face electrode of a capacitor C2. Moreover, the branching P11 and P21 of another side of the port sections P1 and P2 is connected to input/output terminals 71 and 72, respectively. In addition, each port sections P1, P2, and P3 are orthopedically operated in the shape of a step so that each port sections P1, P2, and P3 may serve as the same height as the top face of each capacitors C1, C2, and C3.

[0025] Drawing 3 is the representative circuit schematic of the above-mentioned isolator. By having connected as mentioned above, the series resonant circuit which consists of L1 and C1 will be formed as a trap filter between an input/output terminal 71 and a ground (grounding terminal 73), the component near the resonance frequency of this series resonant circuit flows to a ground with this trap filter among the signals inputted from the input/output terminal 71 or the central conductor 51, and it decreases greatly. Moreover, the series resonant circuit which consists of L2 and C2 will be similarly formed as a trap filter between an input/output terminal 72 and a ground (grounding terminal 73), the component near the resonance frequency of this series resonant circuit flows to a ground with this trap filter among the signals inputted from the input/output terminal 72 or the central conductor 52, and it decreases greatly. In addition, each inductance L of a graphic display is an equivalent inductance formed of central conductors 51, 52, and 53 and a ferrite 54.

[0026] Moreover, since the series resonant circuit which consists of L1 and C1, and the series resonant circuit which consists of L2 and C2 have resonance frequency higher than the center frequency (fundamental-wave frequency) of the passband of this non-reciprocal circuit component, it acts as a capacitive impedance to the center frequency of this passband, and constitutes the matching circuit with said inductance L.

[0027] Here, when applying the isolator of this operation gestalt to a 900MHz band, it considers as the inductance of 0.4nH(s) by considering as the inductance of 1.1nH(s) and making an inductor L2 into width of face of 0.2mm, and die length of 0.7mm by making said inductor L1 into width of face of 0.2mm, and die length of 2mm. And capacitors C1 and C2 are set to 6.7pF and 8.0pF, respectively. Thus, by constituting, the resonance frequency of the series resonant circuit of 1.9GHz, and L2 and C2 can be set to 2.8GHz, and can operate the resonance frequency of the series resonant circuit of L1 and C1 as 900MHz 2 double wave and a trap filter of a 3 time wave. Moreover, the series resonant circuit which

consists of a series resonant circuit which consists of L1 and C1, and L2 and C2 can both be set to about 9pF equivalent to 900MHz, and it can be made to function as an adjustment capacity to a 900MHz signal.

[0028] Drawing 4 shows the damping property of the propagation direction of the isolator applied to the above-mentioned 900MHz band. In this drawing, the property of the isolator which a continuous line requires for this operation gestalt, and a broken line are the properties at the time of applying the conventional isolator shown in drawing 7 - drawing 9 to a 900MHz band. Here, it is the conventional thing which has not prepared the trap filter which consists the frequency of a fundamental wave of 900MHz, then the above-mentioned series resonant circuit, and as for the magnitude of attenuation of about 28dB and a 3 time wave, by the thing of this operation gestalt, the magnitude of attenuation of 2 double wave is set to about 63dB by the magnitude of attenuation of 2 double wave to the magnitude of attenuation of about 19dB and a 3 time wave being about 28dB, and the big magnitude of attenuation is obtained.

[0029] in addition, the thing for which an electrode is formed in that interior or front face using a dielectric substrate or a magnetic-substance substrate although the inductor is formed by branching and extending the port section of a central conductor with this operation gestalt -- an inductor -- you may form -- moreover, components, such as a chip inductor and an air-core coil, -- business -- a potato is good. In this case, it is also possible to connect an inductor to a ground side and to constitute a series resonant circuit, as shown in the representative circuit schematic shown in drawing 5 .

[0030] Moreover, with this operation gestalt, although two series resonant circuits are made to resonate near 2 double wave and the frequency of a 3 time wave, respectively, resonance frequency is not limited to this.

[0031] In addition, although the isolator was mentioned as the example and the above operation gestalt explained it, the invention in this application can apply the port section P3 to the circulator constituted as the 3rd I/O section similarly, without connecting Terminator R to the port section P3 of the 3rd central conductor. In this case, you may make it the configuration which connected the trap filter which becomes this port section P3 from a series resonant circuit like the port sections P1 or P2, and the port section P3 may be made the configuration linked to the direct capacitor C3 and an input/output terminal. Moreover, when establishing a series resonant circuit in the port section P3, it is good also considering the resonance frequency of this series resonant circuit as 3rd another resonance frequency good also as the same

resonance frequency as either the thing of the port section P1, or the thing of the port section P2 and.

[0032] Although the signal inputted from each input/output terminal of a circulator passes the two port sections, the port section of the terminal inputted among the three port sections, and the port section of the terminal outputted, the series resonant circuit established in those two passing port sections functions as a trap filter to this signal at this time. Therefore, when a signal different, respectively passes each path of a circulator, it can remove spurious one of each signal efficiently by setting three series resonant circuits as suitable resonance frequency according to the fundamental frequency and the spurious component of a signal which pass each path.

[0033] Furthermore, the non-reciprocal circuit component of this invention may be the structure with which the whole structure does not restrict to what was shown in drawing 1 and drawing 2, and formed the central conductor in the interior of a multilayer substrate.

[0034] Next, the example of the communication device using the above-mentioned isolator is explained with reference to drawing 6. this drawing -- setting -- ANT -- for a band-pass filter, AMPa, and AMPb, an amplifying circuit, MIXa, and MIXb are [ a transceiver antenna and DPX / a duplexer, BPFa, BPFb, and BPFc / an oscillator and SYN of a mixer and OSC ] frequency synthesizers, respectively. MIXa modulates the signalling frequency outputted from SYN with a modulating signal, BPFa passes only the band of transmit frequencies, and AMPa carries out power amplification of this, and transmits from ANT through Isolators ISO and DPX. BPFb passes only a received frequency band among the signals outputted from DPX, and AMPb amplifies it. MIXb mixes the signalling frequency and the input signal which are outputted from SYN, and outputs an intermediate frequency signal IF.

[0035] As the above-mentioned isolator ISO, drawing 1 - drawing 5 R> 5, and the component shown for in addition writing are used. Since this isolator ISO is equipped also with the band inhibition property or the low pass property, band-pass filter BPFa which passes only a transmit-frequencies band may be omitted. Thus, a small communication device is constituted in the whole.

[0036]

[Effect of the Invention] According to invention according to claim 1, the spurious component which is easy to produce in a frequency higher than fundamental frequency can be efficiently attenuated by having prepared the series resonant circuit which has resonance frequency higher than the center frequency of a passband between the central

conductor and the grounding terminal. Moreover, by setting up resonance frequency highly, an inductor and a capacitor can be miniaturized and it can contribute to the miniaturization of a component. Furthermore, by having prepared the series resonant circuit to two or more central conductors, the attenuation factor of the spurious radiation of a specific frequency can be enlarged more, and the spurious radiation of a large frequency band can be attenuated.

[0037] According to invention according to claim 2, spurious 2 double wave with large signal level and a 3 time wave can be more notably attenuated by setting the resonance frequency of two or more series resonant circuits as the twice as many abbreviation as this and 3 times as many abbreviation as this for a fundamental-wave frequency.

[0038] According to invention according to claim 3, since the inductor of a series resonant circuit can be formed as some central conductors, components mark can be reduced and it can contribute to simplification of a production process, a miniaturization, and a cost cut.

[0039] According to invention according to claim 4, since the series resonant circuit can be used as an adjustment capacity of a matching circuit, it is not necessary to prepare another adjustment capacity, and can contribute to \*\*, simplification of a production process, a miniaturization, and a cost cut.

[0040] According to invention according to claim 5, spurious characteristics are improved, and a miniaturization can be attained, controlling the spurious radiation from equipment.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view of the isolator

concerning the 1st operation gestalt

[Drawing 2] The plan in the condition of having removed this isolator top yoke

[Drawing 3] The representative circuit schematic of this isolator

[Drawing 4] Drawing showing the frequency characteristics of the magnitude of attenuation of this isolator and the conventional isolator

[Drawing 5] The representative circuit schematic of the isolator concerning the 2nd operation gestalt

[Drawing 6] The block diagram showing the configuration of the communication device concerning the 3rd operation gestalt

[Drawing 7] The decomposition perspective view of the conventional isolator

[Drawing 8] The plan and sectional view in the condition of having removed this isolator top yoke

[Drawing 9] The representative circuit schematic of this isolator

[Drawing 10] The decomposition perspective view of other conventional isolators

[Drawing 11] The plan and sectional view in the condition of having removed this isolator top yoke

[Drawing 12] The representative circuit schematic of this isolator

[Drawing 13] Drawing showing the frequency characteristics of the magnitude of attenuation of the two above-mentioned conventional isolators

[Description of Notations]

2- top yoke

3-permanent magnet

5-magnetism assembly

51, 52, 53-central conductor

54-ferrite

7-resin case

71, 72-input/output terminal

73-grounding terminal

Bottom yoke of 8-

C1, C2, a C3-capacitor

P1, P2, the P3-port section

P11 (L1), a P21(L2)-(it branched from the port section) inductor

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

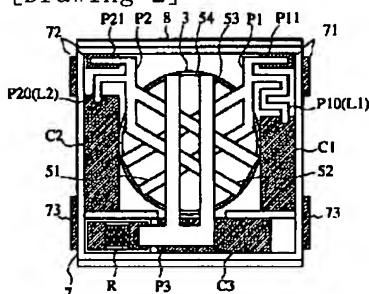
3. In the drawings, any words are not translated.

---

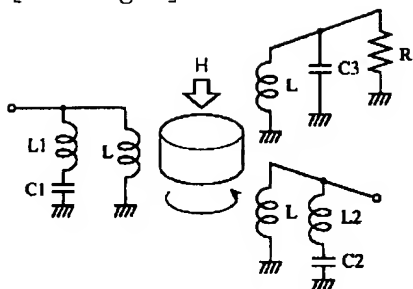
## DRAWINGS

---

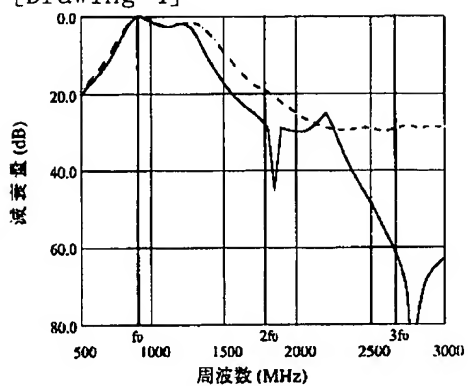
[Drawing 2]



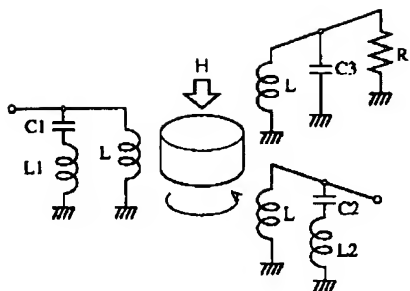
[Drawing 3]



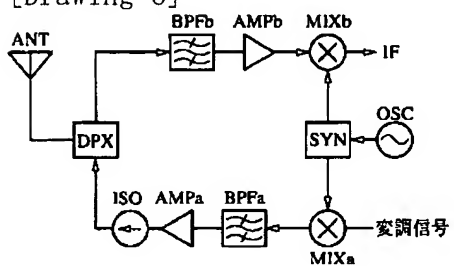
[Drawing 4]



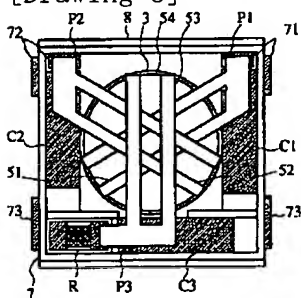
[Drawing 5]



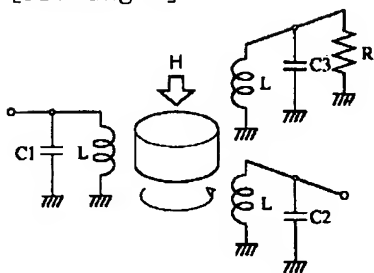
[Drawing 6]



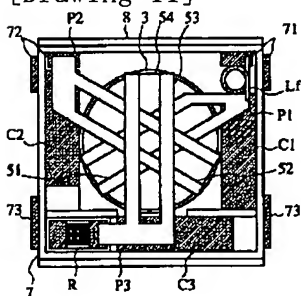
[Drawing 8]



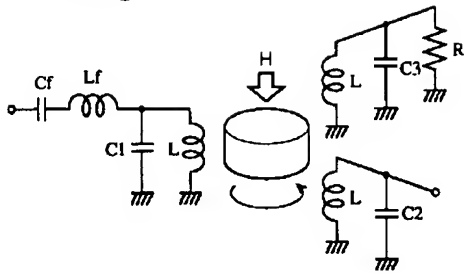
[Drawing 9]



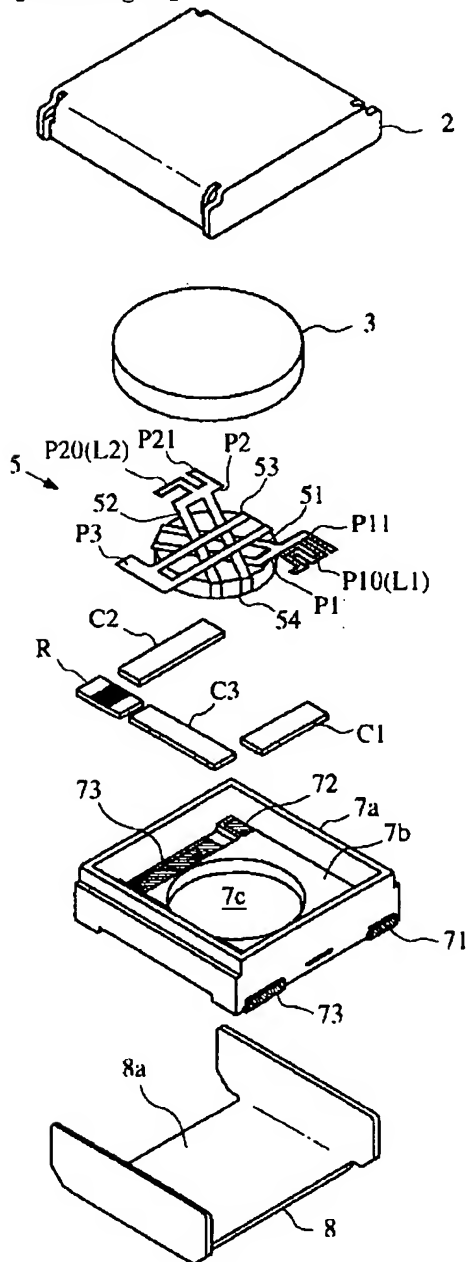
[Drawing 11]



[Drawing 12]

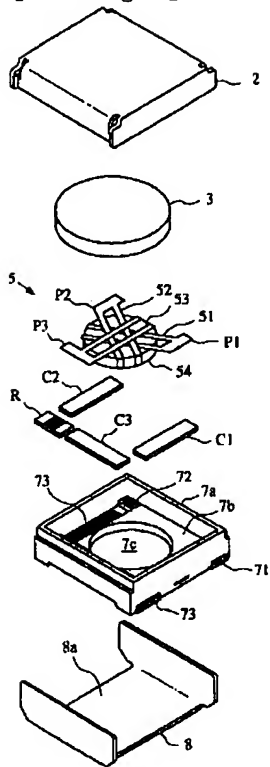


[Drawing 1]

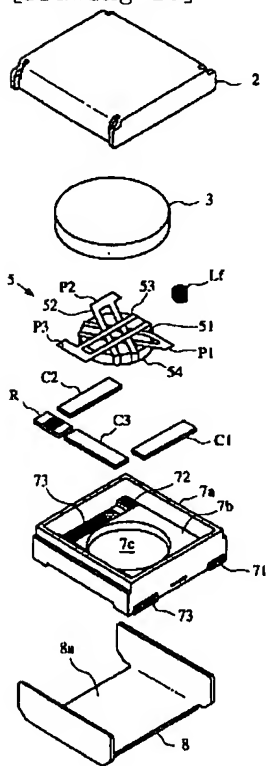




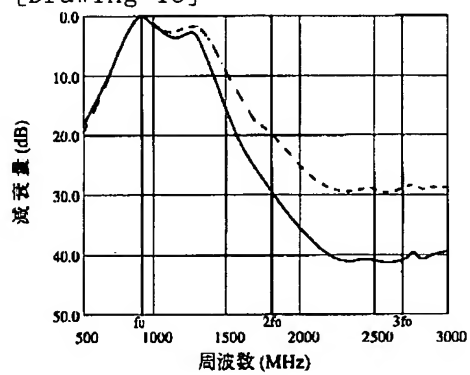
[Drawing 7]



[Drawing 10]



[Drawing 13]



---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**